

## ナメクヂウオの光覚器, その微細構造

著者	中尾 泰右
号	240
発行年	1964
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/17934">http://hdl.handle.net/10097/17934</a>

氏 名 なか 中 お 尾 たい 泰 すけ 右

授 与 学 位 医 学 博 士

学 位 授 与 年 月 日 昭和 3 9 年 3 月 2 5 日

学位授与の根拠法規 学位規則第 5 条第 1 項

研究科・専攻の名称 東北大学大学院医学研究科  
生理学系

学 位 論 文 題 目 On the fine structure of the Amphioxus photoreceptor  
( ナメクデウオの光覚器, その微細構造 )

指 導 教 官 東北大学教授 浦 良 治

論文審査委員 東北大学教授 本 川 弘 一

東北大学教授 赤 崎 兼 義

# 論文内容要旨

## 緒 言

所謂眼をもつ動物では、光を吸収する visual pigment が視細胞内に存在することが知られ、しかも単に散在しているのではなく、特異な高度に分化を遂げた細胞の構造物に局在していることが知られている。光覚器の微細構造については Arey, Kolmer, Polyak, Walls, Detwiler 等が優れた業績を残しているが、近年電子顕微鏡により、更にその構造の詳細が明らかにされ、化学的な、或は生理学的な検索の進歩と相まつて光覚の機構が明らかにされようとしている。しかし、種々の動物の光覚器の微細構造が明らかにされてくると共に、その機構の多様性が視われ、動物の種類によるその構造の特異性を比較解剖学的見地から詳細に検討する必要に迫られている。

ナメクダウオの光覚器とされているものには Hesse の言う Becheraugen, Joseph の Dorsalzellen, 更に vordere Pigmentfleck があるが、古くから知られている Becheraugen を主目的とした。

## 方 法

Blanchiostoma belcheri を 1%  $O_3O_4$  固定液 (Caulfield) 中で 1mm の厚さで横断、 $0^{\circ}C$  で 1~2 時間固定、アルコールで脱水、propylene oxide を経て Epon (Luft) に包埋、Portor-Blum microtome で薄切、Reynolds 法で染め、日立 HS6 型電子顕微鏡で鏡検、尚切片作製時、山元法で脊髄内の光覚器の所在、その位置的関係を確かめた。光顕標本をも参考にした。

## 結 果

Hesse は古くから知られていた光覚器と目される脊髄内の色素斑を Becheraugen (杯眼) と称し、これが杯状の色素細胞とそれに被れた形の視細胞の 2 細胞からなることを初めて記載した。杯眼は脊髄のほぼ全長にわたつてみられるが、第 3 筋節の高さで初めて出現し、第 4 筋節で急増し中央部で減少する。体長約 50mm のもので約 1500 ケみられる。

注目されるのは筋節との密接な関係が視われることで、筋節毎に二群を形成し、右側のものは左側に比し約  $1/2$  筋節長だけ全体として尾方にずれている。通常中心管に近く、その両側及び腹側に位置する。即ち脊髄の腹側に限局していることが注目される。

視細胞は径約  $8\mu$ 、核は卵円形で明るく、核小体が明瞭に認められる。最も大きな特徴は、その細胞表面には色素細胞に面する部分にのみ多数の microvilli がほぼ垂直に密生し、Hesse の Stifftchensaum に相当する。長さ約  $400\sim 700m\mu$ 、横断像は輪状で径約  $60\sim 100m\mu$  所謂峰巣構造をしている。この視細胞の側面、基底部の細胞表面は平滑である。この microvilli

の内側には一見滑面小胞体を思わせる管状の膜構造がみられるが、細胞表面にはほぼ垂直に並び、microvilliのある部分にのみ限局して存在する点が注目される。更にその内方には多数の糸粒体の集積する層がみられる。Golgi complexはよく発達し、それに囲まれて周期の明瞭な構造物が、Stiftchensaumの中央部（細胞の最もapicalの部分）に向っている。細胞基底部及びそれに続く神経突起とされている部分には粗面小胞体、遊離のRNP顆粒、少数の所謂dense bodiesが散在するほか、多数のグリコーゲン顆粒で充されている。尚細胞質内には鍍銀でNeurofibrillenは認められていないが、neurofilamentを思わせる構造物がみられる。色素細胞は全体として杯形、細胞質内には多数の色素顆粒があり、それらの間に明るい細胞質があり、凸側には糸粒体その他のorganellaが偏在している。色素細胞と視細胞間には僅かの細胞間隙があり、大部分視細胞のmicrovilliで占められている。その中央部には、このmicrovilliは欠如しているが、その内方の膜構造物はよく発達している。そこに視細胞のものとみられる鞭毛が認められる。脊髄の背側に杯眼の視細胞と極めてその微細構造の類似したDorsalzellenが認められるが、色素細胞はそれに附随していない。その他下垂体の原基とみられるinfundibular Organの高さで脊髄の背側、中心管に面して脊椎動物の視細胞の外節に酷似する、鞭毛の分化したものとみられる構造をもつ細胞がみられEpendymsinneszellenと言われるものに相当すると思われる。同様の構造物はHyla regillaのpineal Organでも記載されている。

### 考 察 な ら び に 結 語

光覚に直接関係するvisual pigmentの局在が知られている視細胞の外節は脊椎動物に共通してみられる光覚器の基本的構造の一つであるが、無脊椎動物ではこれと同じものを認めることはできない。古くからStiftchensaumeまたはrhabdomereと呼ばれているものがvisual pig.の局在の疑はれている構造物で、共に同様の構造(microvilli)をしておりエビの複眼のrhabdomereでは、これにvisual pig.の局在が明らかにされている。この構造物は多くの無脊椎動物で認められているが、形態学上、発生学的には脊椎動物の外節とは全く別のものである。また脊椎動物では視細胞は網膜の最外層に位置し、いわば脳室に直接面している細胞であるが、その外節は鞭毛の高度に分化したものである。この事実は発生学的に容易に納得できるが、更に進んで脳室に面するEpendymzellenの形態学的に基本的と思われる特徴（鞭毛や脳室に面していること等）が視細胞に温存されていると想像される。このことは脊椎動物の視細胞の発全、分化を考える上で一つの大きな基盤を与えるものと思われる。またそれとは別に、形態学的には全く別の構造物であるStiftchensaume, rhabdomereを有する無脊椎動物の光覚器、その視細胞の由来をどこにたずねるべきなのか、光覚器の構造という一面に限局して脊椎動物、無脊椎動物にわたる形態学上の多くの問題の底に横たわる“流れ”に触れてみたいと思う。脊索動物門頭索綱に分類されるナメクデウオは、例えばその排泄器にsolonocyte (flame cell)を、視細胞にStiftchensaumを有し、無脊椎動物に共通するが、一方背側に中枢神経管を有し脊椎動物に共通する形態学的特徴を有する。著者はナメクデウオの光覚器の微細構造を明らかにし、更に上述の見地に立つて、その基本構造の比較検討を試みた。

## 審 査 結 果 の 要 旨

著者は、原始的な光覚器として知られているナメクジウオの“Becheraugen”の構造を、電子顕微鏡的に詳細に検討した。更に一種の光受器と想定される“Dorsalzellen”，“Ependymsinneszellen”について観察を加え、構造的にこれら細胞を明らかにした。以上の構造的解析が本篇の骨格をなしているが、しかし意図する主眼はむしろ、光受容器を足場に比較形態学の場に超微構造という要素をくり入れ検討しようとするところにある。

得た結果は次のごとくである。

1 光学顕微鏡的に既知の、Becheraugen における視細胞の“Stiftchensaum”は電子顕微鏡的には細胞質の小突起すなわちmicrovilli にはかならない。これらmicrovilli は、視細胞の色素細胞と対峙する細胞表面にのみ存在する。microvilli 内側の細胞質には、細管状の膜構造が細胞表面に対しほぼ垂直に配列し、そこに限局性に密集して存在する。さらにこの膜構造群の内側には、限局性に密集したmitochondria が認められる。一方基底部の細胞質にはorganella の存在がとぼしく、細胞質はもっぱら微細粒子で占められている。とくに、この部におけるglycogen 顆粒の豊富な存在は注意をひく。このほか視細胞には、よく発達したGolgi complex がしばしば核附近の細胞質に観察される。また、僅かではあるが、色素細胞に面する細胞表面に繊毛が存在することを示唆する所見があり、視細胞が上皮細胞に由来する一つの裏付けを提供しているものと思われる。

色素細胞の細胞質は明るく表現され、水様性細胞質の性状を示す。内部には電子密度のきわめて高い、多数の色素顆粒がみられる。organellaは、視細胞と対峙する反対側の細胞質に偏在している。

2 Dorsalzellenは、超微構造のうえから、Becheraugen の視細胞に酷似する。その他特徴を求めれば、細胞質において、電子密度の異なる種々の内容物を持つ不定の大きさの小胞が多数認められることである。この細胞には色素細胞が附随しない。

3 下垂体原基とされる“Infundibularorgan”の位置で脊髓背側部に、中心管に面して、層板形の膜構造が観察される。膜構造の状態は、脊椎動物における視細胞外節のそれと強い類似性を示す。この膜構造を細胞表面に有する細胞は、いわゆるEpendymsinneszellen に相当するものと考えられる。したがって、Ependymsinneszellen は、この構造のもので、光受容器につながる細胞として考慮される。

著者は以上ナメクジウオにおける原始光受容器とされる細胞の超微構造を明確にした。そして、それらを脊椎、ならびに無脊椎動物における視器の構造と対比し、比較形態学的に、視覚機構に伴う視細胞構造について考察を加えている。示唆するところ大である。

したがって本論文は学位を授与するに値するものと認める。